

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-227518

(43)公開日 平成5年(1993)9月3日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 7/133

Z 4228-5C

H 0 3 M 7/30

8836-5J

H 0 4 N 1/41

B 8839-5C

審査請求 未請求 請求項の数2(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-54935

(22)出願日 平成3年(1991)3月19日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 福田 弘之

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

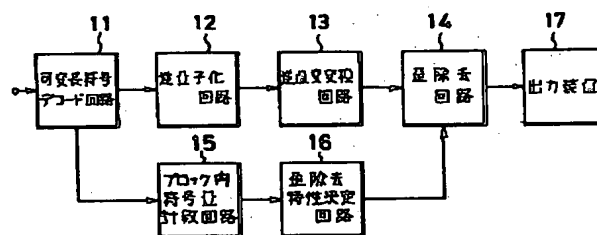
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 画像信号復号化装置

(57)【要約】

【目的】 高圧縮された画像に対して簡単な回路により、適応的にブロック歪除去処理を行なうことのできる復号化装置を提供することを目的とする。

【構成】 可変長符号デコード回路11からの復号化出力を逆量子化、逆直交変換することによって得られる出力データに対して歪除去処理を行なう歪除去回路14と、計数された各ブロックの符号量に基づいて、この歪除去回路14の歪除去の特性を変化させる歪除去特性決定回路16とを具備することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データをブロックに分割し、この分割されたブロック毎に直交変換を行なってからこの変換出力を量子化手段により量子化し、その後、この量子化出力を可変長符号化手段に与えて可変長符号化して圧縮された画像データを復号化する可変長符号デコード手段と、
前記可変長符号デコード手段からの復号化出力を逆量子化する逆量子化手段と、
前記逆量子化手段からの逆量子化出力を逆直交変換する逆直交変換手段と、
前記逆直交変換手段からの変換出力に対して歪み除去処理を行なう歪み除去手段と、
前記各ブロックの符号量に基づいて前記歪み除去手段の歪み除去の特性を変化させる歪み除去特性決定手段とを具備することを特徴とする画像信号復号化装置。

【請求項2】 画像データをブロックに分割し、この分割されたブロック毎に直交変換を行なってからこの変換出力を量子化手段により量子化し、その後この量子化出力を可変長符号化手段に与えて可変長符号化して圧縮された画像データを復号化する可変長符号デコード手段と、
前記可変長符号デコード手段からの復号化出力を逆量子化する逆量子化手段と、
前記逆量子化手段からの逆量子化出力を逆直交変換する逆直交変換手段と、
前記逆直交変換手段からの変換出力に対して歪み除去処理を行なう歪み除去手段と、
前記各ブロックの変換係数の有意な係数の個数、もしくは各ブロックの変換係数の有意な係数の夫々のシーケンスによって予め定められている重みの和の何れかに基づいて前記歪み除去手段の歪み除去の特性を変化させる歪み除去特性決定手段とを具備することを特徴とする画像信号復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は高圧縮符号化された後、伝送もしくは記録された画像を復号する復号化装置に適用される。

【0002】

【従来の技術】 CCDに代表される固体撮像装置等により撮像された画像信号をメモリカード、磁気ディスクあるいは磁気テープ等の記憶装置にデジタルデータとして記憶する場合、そのデータ量は膨大なものとなるため、限られた記憶容量の範囲で記録しようとするには、得られた画像信号のデータに対し、何らかの高効率な圧縮を行なうことが必要となる。

【0003】 高効率な画像データの圧縮方式としては、直交変換符号化を利用した符号化方法が広く知られており、この方式についての一例を図7を用いて以下に説明

する。

【0004】 まず入力画像データ(f)を所定の大きさのブロックに分割して、(fb)を得、分割されたブロック毎に直交変換として2次元のDCT(離散コサイン変換)を行なって(F)に変換する。次に各周波数成分に応じた線形量子化を行ない、この量子化された値(F₀)に対し可変長符号化としてハフマン符号化を行ない、その結果が圧縮データ(C)として伝送または記録される。この時、前記線形量子化の量子化幅は、各周波数成分に対する視覚特性を考慮にいたれた相対的な量子化特性を表す量子化マトリックスを用意し、この量子化マトリックスを定数倍することで量子化幅を決定している。一方、圧縮データから画像データを再生するとき、可変長符号(C)をデコード(復号)することで変換係数の量子化値(F₀)が得られるが、この値から量子化前の真値(F)を得ることは不可能で、逆量子化によって得られる結果は、誤差を含んだ(F')になる。この誤差がいわゆる量子化誤差として再生画像(f')の画質劣化の原因となっている。

【0005】 もう少し具体的に説明すると、まず、図3(a)に示すように、1フレームの画像データを所定の大きさのブロック(例えば、8×8の画素よりなるブロックA、B、C...)に分割し、この分割されたブロック毎に直交変換として2次元のDCTを行ない、8×8のマトリックス上に順次格納する。

【0006】 画像データは2次元平面で眺めてみると、濃淡情報の分布に基づく周波数情報である空間周波数を有している。従って、上記DCTを行なうことにより、画像データは図3(b)に示すように、直流成分DCと交流成分ACに変換され、8×8のマトリックス上には原点位置(0, 0位置)に直流成分DCの値を示すデータが、そして、0, 7位置には横軸方向の交流成分ACの最大周波数値を示すデータが、そして、7, 0位置には縦軸方向の交流成分ACの最大周波数値を示すデータが、さらに、7, 7位置には斜方向の交流成分ACの最大周波数値を示すデータがそれぞれ格納され、中間位置ではそれぞれの座標位置により関係付けられる方向における周波数データが、原点側より順次高い周波数のものが出現する形で格納されることになる。

【0007】 次に、このマトリックスにおける各座標位置の格納データを、各周波数成分毎の量子化幅で割ることにより、各周波数成分に応じた線形量子化を行ない、この量子化された値に対し可変長符号化としてハフマン符号化を行なう。この時、直流成分DCに関しては近傍ブロックの直流成分との差分値をハフマン符号化する。交流成分ACに関してはジグザグスキャンと呼ばれる低い周波数成分から高い周波数成分へのスキャンを行ない、無効(値が“0”)の成分の連続する個数(零のラン数)と、それに続く有効な成分の値の2次元のハフマン符号化を行ないデータとする。この方法において圧縮

率は前記量子化の量子化幅を変化させることによって制御されるのが一般的で、圧縮率が高くなるほど、量子化幅は大きくなり、従って量子化誤差が大きくなり再生画像の画質劣化が目立つようになる。この変換係数の量子化誤差は、再生画像においてブロック境界部分に不連続が発生するいわゆるブロック歪みとして現われる傾向にある。このブロック歪みは視覚的に目立つために、たとえば S/N が良好であっても主観的な印象は悪くなってしまうので、復号器によって再生された画像に、歪み除去処理として低域通過（ローパス）フィルターをかける方法が考え出された。この後置フィルターは、比較的良好に歪みを除去することができるが、画像中にエッジ等が含まれている場合にそれらがボケてしまい、逆にボケを減らすためにローパスの度合いをゆるくするとブロック歪みが完全に除去できなくなるといった不具合があった。そこで、この不具合を解消するために変換係数をどの程度伝送するかを決めて、その範囲内の係数を量子化、符号化して伝送し、それと同時に伝送された範囲も情報として多重化して伝送し、復号器側では、その情報を利用して後置フィルターの度合いを局所的に変化させるようにした方法もある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述の方法では、符号器側で変換係数の送られた範囲を示す信号を送り、その信号に従ってフィルターの度合いを変化させるので、変換係数の送られた範囲を示す信号を伝送しなければならない分だけ情報に無駄があり、従って圧縮率をあまり上げることができないといった不具合があった。

【0009】本発明の画像信号復号化装置は、このような課題に着目してなされたもので、その目的とするところは、高圧縮された画像に対して簡単な回路により、適応的にブロック歪み除去処理を行なうことのできる画像データの復号化装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の画像信号復号化装置は、画像データをブロックに分割し、この分割されたブロック毎に直交変換を行なってからこの変換出力を量子化手段により量子化し、その後、この量子化出力を可変長符号化手段に与えて可変長符号化して圧縮された画像データを復号化する可変長符号デコード手段と、逆量子化手段と、逆直交変換手段と、前記逆直交変換手段からの変換出力に対して歪み除去処理を行なう歪み除去手段と、前記各ブロックの符号量または、各ブロックの変換係数の有意な係数の個数、もしくは各ブロックの変換係数の有意な係数の夫々のシーケンスによって予め定められている重みの和の何れかに基づいて前記歪み除去手段の歪み除去特性を変化させる歪み除去決定手段とを具備している。

【0011】

【作用】すなわち、本発明においては、可変長符号デ

コード手段からの復号化出力を逆量子化、逆直交変換することによって得られる出力データに対して歪み除去処理を行なう歪み除去回路の特性を、前記各ブロックの符号量または、各ブロックの変換係数の有意な係数の個数、もしくは各ブロックの変換係数の有意な係数の夫々のシーケンスによって予め定められている重みの和の何れかに基づいて変化させるものである。

【0012】

【実施例】まず、本発明の基本的概念を説明する。

【0013】一般に、ブロック歪みの目立ちやすさは近傍の画像の持つ空間周波数によって変化する。つまり、細かな構造を有する高い空間周波数まで成分を持っているような部分にブロック歪みが発生している場合にはあまりブロック歪みは目立たない。逆に、比較的に変化の緩やかな低い空間周波数成分しか無い部分にブロック歪みが発生している場合は、ブロック歪みが目立ちやすくなる。

【0014】一方、ブロック歪みはブロック境界での不連続性によるもので、非常に高い空間周波数まで成分を持っている。従って歪みの近傍の画像の持つ周波数よりも高い空間周波数成分を除いてやることによって、ブロック歪みは目立たなくすることができる。そこで、ブロック毎にどの程度まで周波数成分を含んでいitかを求め、その値に基づいて歪み除去特性を適応的に変化させることで、画像にボケなどを生じさせずにブロック歪みを除去することができる。

【0015】本発明が適用されるような符号化において圧縮率を上げていくと量子化幅が大きくなっていき、係数が0に量子化される確立が高くなる。特に高周波成分は一般的にパワーが少ないのでほとんどが0に量子化され、有意な係数として残るものは少ない。従って零のラン数とそれに続く有意な係数の値の2次元のハフマン符号化等を用いた場合に高周波成分の少ないブロックの発生符号量は少なくなり、高周波成分まで有意な係数があるようなブロックは発生符号量が多くなる傾向にある。つまり、ブロック内の符号量が多い場合には周波数の高い係数まで値を持っていたことがわかる。そこで、本発明では、ブロック毎に周波数成分をどの程度まで含んでいitかを求めるのに、ブロック毎の符号量や、変換係数の零でないものの個数等を利用し、それに基づいて歪み除去の特性を適応的に変化させている。この歪み除去特性決定方法について以下に図6を用いて説明する。

【0016】前述したように有意な係数の存在していた帯域が、注目ブロックについて例えば、最高周波数 (f_{\max}) の半分の周波数成分までで構成されていることがわかったとすると、($f_{\max}/2$) までの帯域を持っていたことになるのでこの帯域より高い成分をカットすれば良い。つまり、図6の斜線部を通過域とする帯域カットを行えば良い。これを式であらわすと、

$$H = F \times G$$

となる。ここで、式(1)は周波数領域でのフィルタリングを表わして、F、G、Hは夫々データ、フィルタ、処理結果のフーリエ面での係数で、Gの成分は図6のような帯域透過特性にすればよいことになる。ところが、空間周波数面でフィルタリングを行なう場合、フィルタの特性を変化させながら処理を行なうことはできないので、画像をブロックしてから空間周波数面でフ

$$h = f * g$$

式(2)において、f、g、hは夫々F、G、Hの逆フーリエ変換結果であって式(1)のフィルタリングを実空間で処理した場合を表わして、式(2)のようにデータfとgとのコンボリューションになる。このgのカーネルサイズは有限なので、図6のようなシャープなカットオフ特性を得るのは無理であるが実用上は問題がなく、フィルタ係数とカーネルサイズの決め方も任意であって、計算時間やカットオフ特性を考慮して決定される。以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0018】図1は本発明の画像信号復号化装置の第1の実施例のブロック構成図である。本実施例の画像信号復号化装置では、先ず可変長符号デコード回路11にて伝送または記録された圧縮画像データを受けて、その圧縮画像データの可変長符号をデコードする。このデコード出力は、逆量子化回路12にて逆量子化される。この逆量子化された結果を逆直交変換回路13に送り実空間での画像信号を得る。この結果に対して歪み除去回路14で歪み除去処理を行なう。この実空間の画像信号への歪み除去特性の決定の方法は、ブロック内符号量計数回路15にて可変長符号デコード回路11に入力される符号量をブロック毎に監視して各ブロックの符号量によって歪み除去特性決定回路16で歪み除去特性を決定している。歪み除去特性決定回路16では前記ブロック内符号量の多いブロックでは広い周波数帯域を保存するようなローパスフィルタの特性とし、逆に符号量の少ないブロックでは周波数帯域をあまり保存しないような特性の歪み除去処理を行なうようにしている。

【0019】今、逆直交変換回路13に与えられる注目ブロックの直交変換係数を図2(a)のような8画素×8画素のDCT係数とし、斜線のハッチングを施して示す4×4の部分の係数が零でない、いわゆる有意な係数であったとする。同様にその隣のブロックのDCT係数が図2(b)のように3×3の部分の係数が零でなかったとすると、ブロック内符号量計数回路15が求められる符号量は、注目ブロックのほうがその隣のブロックに比べて多くなる。このとき周波数帯域で比べるとやはり注目ブロックの方が広いことがわかる。そこで、符号量の多かった注目ブロックに対するフィルタ特性は、水平および垂直の両方向ともに高い周波数のみをカットするような特性にすればよいことになる。逆に隣のブロックはもう少し低い周波数成分までカットするような特性

..... (1)

* イルタリングして逆変換後に合成しなければならず、その時にブロックの影響を考慮しなければならないといった問題点も存在する。そこで、このフィルタリングを実空間でのコンボリューションで実現して、畳み込まれる係数を変化させるようにした。

【0017】

..... (2)

にすればよい。

【0020】この時、ブロック内符号量計数回路15は圧縮符号データの中のブロック境界を検出し、その間に含まれていた符号量を数えるので処理は非常に簡単で回路規模も小さくすることができる。

【0021】このようにすることによって、ブロック単位で記録されていた情報の帯域をほとんど失わないようにフィルタリングすることができる。つまり、符号量の少ないブロックは低い空間周波数成分しかないので、広い範囲に渡って平均化するような強いローパスフィルタリングを行ない、逆に符号量の多いブロックは比較的高い空間周波数成分まで含んでいるので、あまりばかさないような弱いローパスフィルタリングを行なうことで、ブロック内の構造がぼけない程度のローパスフィルタリングを実現することができる。

【0022】以下に、本発明の第2の実施例を述べる。この実施例によれば、上記ブロックの周波数帯域を前記有意係数の個数を用いて求めるものである。この方法は、可変長符号デコード回路11で復号された係数を有意な係数であるかどうかを判定し、各ブロック内での有意な係数の数を数える。この方法によれば、前述の方法に比べて処理は複雑になるが、直接に変換係数の情報を利用するので、ブロックに対する歪み除去特性はより好ましいものを採択することができるようになる。ここで、有意な係数とは、量子化によって零にならなかった係数でもよいし、変換係数の絶対値と予め定めておいた閾値との比較を行なって判定したもの等でも構わない。

【0023】以下に、本発明の第3の実施例を述べる。この実施例によれば、前記した有意係数の夫々のシーケンスによって予め定められている重みの和を用いて歪み除去特性を決定している。この方法を図4を用いて説明すると、可変長符号データ回路31で復号された係数が係数判定回路35で零であるかどうかを判定し、重み加算回路36で零でなかった係数の周波数に応じた重みを加算していき、その和によって歪み除去特性を決定していくものである。この方法によれば、図5(a)のような重みを用いたとすると、重み加算回路36では、8ビットのレジスターを持たせておいてオーバーフローした時点で加算を中止するように構成すると、レジスターの値が0.9以下、16.9以下、それ以上のどれに属するかによって4通りに分類することができる。この4通り

はそのままブロックの周波数帯域に相当しているのでその結果によって歪み除去特性を決定することができ、前述の実施例よりも正確にブロックの周波数帯域を求めることができる。

【0024】また、重みを加算する場合に算術和でなくて論理和を用いるようにすることも可能である。変換係数の各シーケンスを図5(b)に示すように25の領域に分割し、各領域の重みを縦方向の周波数に対応して上位ビット、および横方向の周波数に対応して下位ビットの夫々4ビットづつで表わすようにしている。例えば図中、☆印の4、6位置に有意係数があったとすると、レジスタの値と00100100との論理和が取られる。つまり、各ビットはそのビットが対応する周波数帯域に有意なデータがあったかどうかのフラグとして働くので、縦と横の両方向、別々に帯域を求めることができる。従って歪み除去特性も縦と横、別々なものを選択して、夫々最適な歪み除去処理ができる。これは、前述までの方法に比べてさらに処理は複雑になるが、ブロックに対する歪み除去特性は、方向別に好ましいものを採択することができるようになるので、縦もしくは横方向に強いエッジが存在する場合などに都合がよい。

【0025】従って、この発明によれば、このように圧縮データを復号して得た変換係数の有意データの持っている帯域を保存するようなコンボリューション・ローパスフィルタをブロック毎に適応的にかけることで、各ブロック内の構造をボケさせずに歪みを除去することができるようになる。また、復号化処理の途中結果である画像データのみを用いて歪み除去特性を決定するので、符号器側で歪み除去のための情報を付加する必要はなく、画像中のエッジの有無やブロック歪みを検出するような処理も当然必要としないので、回路的に非常に簡単な構成で実現できる上に、処理内容もブロック内の符号量や有意係数をカウントするだけなので処理にかかる時間も短くできる。

【0026】本発明をカラー画像に応用した場合、輝度信号と色差信号とで夫々別々に処理してもよいし、輝度信号を先に処理して色差信号は輝度信号の歪み除去特性の結果を利用して処理を決定するようにしてもよい。更に、両方の信号で決定した歪み除去特性の好ましい方を選択して両方の信号に同じ処理を施すようにしてもよい。

*【0027】また、フィルターのカーネルサイズは任意であって、フィルタリングに先立ってフィルタ特性を決めるためのデータや、各ブロックの再生データを全て求めておいてそれをメモリに格納しておいてフィルタリングするようにしても良い。

【0028】さらに、本発明は、前述した実施例で使用したブロックサイズ、直交変換の種類、可変長符号化の種類などに限定されるものではない。また、フィルタはブロック全体にかけるのではなくブロック境界近傍だけにかけるようにしても良いし、フィルタ以外でも歪み除去効果のあるものであればどのようなものであっても構わない。

【0029】

【発明の効果】以上、詳述した構成の本発明は、伝送もしくは記録された画像情報だけを用いて適応的にブロック歪みを除去することができ、しかも回路的には簡単な構成なので、応用する装置のコストダウンと小型化が図れ、静止画像のみならず、動画の再生機能付きデジタル電子カメラ等にも利用できる。

【0030】さらに、本発明によれば、符号化装置は従来構成のままで良い。即ち標準的な圧縮方式に対しても復号化装置への工夫のみで効果が上げられ、もちろん従来通りの再生もでき、また、歪み除去の程度を自由に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像信号復号化装置の第1の実施例の回路構成図。

【図2】図2(a)、(b)はブロックの有意係数の存在する領域を表す図。

【図3】図3(a)はブロックングを説明するための図であり、図3(b)はDCT係数を説明するための図。

【図4】本発明の画像信号復号化装置の第3の実施例の回路構成図。

【図5】図5(a)、(b)は係数毎の重みを説明するための図。

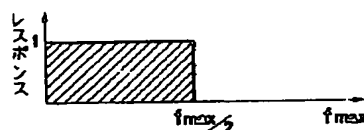
【図6】理想的フィルタの特性を表す図。

【図7】従来の符号化・復号化装置の構成を示す図。

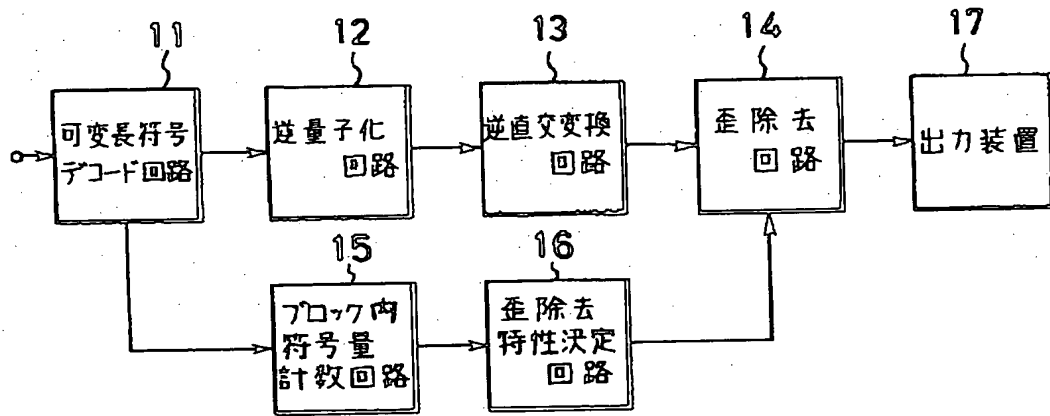
【符号の説明】

11…可変長符号デコード回路、12…逆量子化回路、13…逆直交変換回路、14…歪除去回路、15…ブロック内符号量計数回路、16…歪除去特性決定回路。

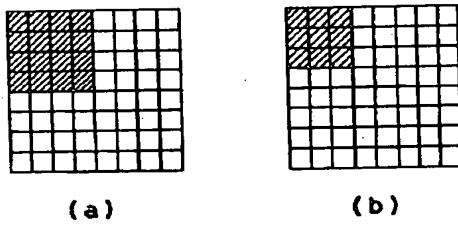
【図6】



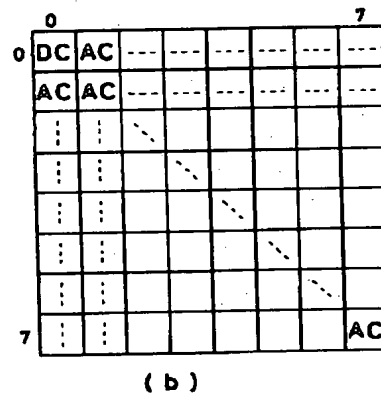
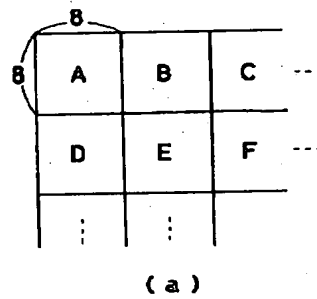
【図1】



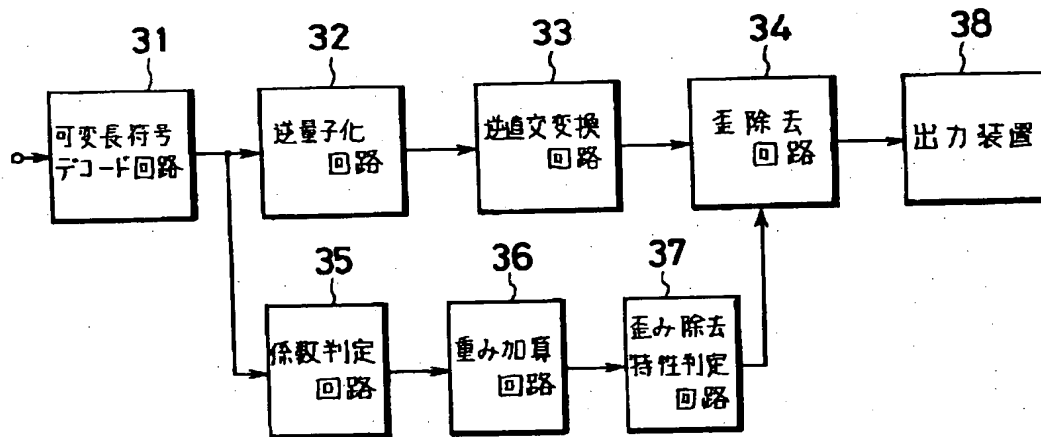
【図2】



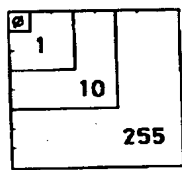
【図3】



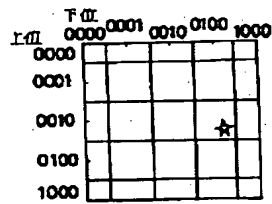
【図4】



【図5】



(a)



(b)

【図7】

